

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2005153034

UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

当代集装箱码头节能项目研究及应用

The Energy Saving Project in the Modern Container
Terminals Research and Apply

林 志 树

指导教师姓名: 孟 力 教授

企业指导老师: 黄 书 敏 高工

专 业 名 称: 项目管理

论文提交日期: 2008 年 4 月

论文答辩时间: 2008 年 5 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

摘要

当前，在燃油供应相对紧张、国际原油市场价格居高不下的环境下，为贯彻《国务院关于加强节能工作的决定》精神，以及实现政府下达的“十一五”期末能耗比“十五”期末降低 20% 的目标，节能减排、科学发展无疑成为全社会关注的焦点并具有非常重要的战略意义。

本论文先论述当前世界能源的供需现状，中国能源的供应情况；接着研究世界各国及中国的节能立法工作，我国的节能现状及途径；进一步研究国内外码头的节能现状及措施，从而引出当代集装箱码头正热衷进行的节能项目—轮胎式集装箱门式起重机的技术改造。

近年来，国内外各码头及起重机制造厂商投入相当大的人力及物力研究轮胎式集装箱门式起重机的节油改造项目，本文深入研究了各种技术改造方案及其特点。如何从多种的技改方案中，选出一种最合适自己码头特点，从而达到最经济节省、投资回收期短、符合环保要求、安全可靠地使用的方案，将是本论文研究的内容。

在深入地学习了层次分析理论方法后，论文根据厦门国际货柜码头将进行“油改电”项目的实际工作需要，利用层次分析法建立三种方案的选择模型。根据所收集的数据归纳分析后建立矩阵形式，通过计算得出三种方案最终的选用排序。厦门国际货柜码头在充分调查及论证后，重点参考了经层次分析法求解的三种方案的权重排序，最后决定采用排序最优的方案。这更好的论证了理论是指导实践的最有效方法，本论文也体现出了实际应用意义。

关键词： 节能；龙门吊；技术改造；层次分析法

ABSTRACT

With the oil supply situation turns emergent and the international raw oil price becomes higher and higher during this period, in order to carry out the policies of 《Decision of the state department on strengthening the energy saving work》, and achieve the governmental aim that the energy consumption in the end of “the eleven 5th” should be reduced 20 percent than that in the end of “the ten 5th” , it is important to save energy and reduce pollution. Therefore, scientific development becomes society focus and owns strategic position.

This thesis first study the situation of energy supply and requirement all over the world, the situation of energy supply and requirement in China; then research the energy saving and lawmaking both in the world and in China, the energy saving situation and approach; last research deeply the situation of energy saving and methods, focus on the energy saving project in the modern container terminals-the technical reform about the rubber tyred gantry cranes.

In recent years, the ports enterprise and the cranes manufactories have devoted themselves to research energy saving project of the rubber tyred gantry cranes. Particularly all kinds of methods about technical reform and their characteristic were introduced in this thesis. This thesis tried to select a best reformative method in those methods, aim to fit to the terminal own characteristic, by getting the best economical benefit and the short investment period and according with the requests of environment protection and use safety.

According to the Analytical Hierarchy Process Theory, the thesis built select model about the three schemes based on the necessary of Xiamen International Container Terminals Limited about the “oil-change-electricity” project. The matrix model was established according to the inducing and analyzing of collected data, and the final selection taxis of three schemes was got by calculating then. After the practical investigation and demonstration, especially the reference of the taxis of three schemes got by AHP, Xiamen International Container Terminals Limited decided to

adopt the optimal scheme, which proved that guiding theory is the most effective way to practice. Therefore, the thesis showed its own practical significance.

Keywords: Energy Saving; RTGC; Technical Reform; AHP.

厦门大学博士论文摘要库

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 本文选题的背景、目的及意义	1
1.1.1 问题提出的背景	1
1.1.2 本文研究的目的	3
1.1.3 本文选题的意义	4
1.2 本文研究的主要内容	5
1.2.1 节能	5
1.2.2 技术改造	6
1.2.3 层次分析法	6
1.3 本文研究的意义	7
1.3.1 应用价值	7
1.3.2 科学意义	7
第 2 章 国内外研究状况	8
2.1 能源与节能	8
2.1.1 世界能源供需现状与发展趋势	8
2.1.2 中国能源供应情况综述	12
2.1.3 节能及其立法	18
2.1.4 我国节能现状	20
2.1.5 节能的意义及途径	21
2.2 码头节能	22
2.2.1 国外的研究及使用状况	25
2.2.2 国内的研究及使用状况	27
第 3 章 龙门吊各种技术改造方案研究	28
3.1 传统的轮胎式龙门吊介绍	28
3.2 在发动机上技改的方案研究	29
3.2.1 降速发动机技改方案	30
3.2.2 变速发动机技改方案	30
3.2.3 ECO 双发电机方案	31
3.3 混合动力方案研究	32
3.3.1 飞轮系统方案	32
3.3.2 超级电容方案	34
3.3.3 锂电池方案	35
3.4 完全油改电方案研究	36
3.4.1 电缆卷筒方案	36
3.4.2 低空滑触线方案	38
3.4.3 高架滑触线方案	40
3.5 小结	42

第 4 章 层次分析法	43
4.1 层次分析法理论分析	43
4.2 层次分析法的基本原理	43
4.3 层次分析法应用中的注意事项	43
4.4 层次分析法的基本步骤	44
第 5 章 案例分析	50
5.1 厦门国际货柜码头龙门吊技改项目	50
5.1.1 厦门国际货柜码头介绍	50
5.1.2 节油项目实施的背景	51
5.1.3 节能降耗工作的措施	54
5.2 利用层次分析法进行技改方案的选择	54
5.2.1 层次结构模型的建立	54
5.2.2 模型求解	55
5.2.3 分析及讨论	58
第 6 章 结论	63
6.1 论文所做的工作及主要结论	63
6.2 今后近一步开展研究工作	64
附录	65
参考文献	67
致谢	70
在读期间发表论文情况	71

Contents

Chapter1 Introduction	1
1.1 Background and Purpose	1
1.1.1 Background	1
1.1.2 Purpose	3
1.1.3 Signification	4
1.2 Main Content	5
1.2.1 Energy Saving	5
1.2.2 Technical Reform	6
1.2.3 AHP	6
1.3 Signification	7
1.3.1 Practical contribution	7
1.3.2 Scientific contribution	7
Chapter2 Literature Review	8
2.1 Energy and energy saving	8
2.1.1 Situation of energy supply and requirement all over the world	8
2.1.2 Situation of energy supply and requirement in China	12
2.1.3 Energy saving and lawmaking	18
2.1.4 Energy saving in china	20
2.1.5 Signification of Energy Saving	21
2.2 Energy Saving in terminals	22
2.2.1 Research abroad	25
2.2.2 Domestic research	27
Chapter3 RTGCS reform technique	28
3.1 Traditional RTGC'S introduction	28
3.2 Engine reform technique	29
3.2.1 Engine Speed Deceleration	30
3.2.2 Engine speed Change	30
3.2.3 ECO double generator	31
3.3 Mix Power Technique	32
3.3.1 Flywheel system	32
3.3.2 Super capacitor	34
3.3.3 Lithium	35
3.4 Entire oil-change-electricity Technique	36
3.4.1 Cable reel	36
3.4.2 Low altitude conductor bar	38
3.4.3 High altitude conductor bar	40
3.5 Summary	42

Chapter4 Analytical Hierarchy Process	43
4.1 Theory analysis	43
4.2 Basic theory	43
4.3 Application Notice	43
4.4 Approach	44
Chapter5 Case study	50
5.1 RTGCS reform project in Xiamen International Container Terminals Limited	50
5.1.1 Xiamen International Container Terminals Limited introduction	50
5.1.2 Background of saving energy project	51
5.1.3 Execution instance	54
5.2 Technique selection by AHP	54
5.2.1 Modeling	54
5.2.2 Calculation	55
5.2.3 Analysis and discussion	58
Chapter6 Conclusions	63
6.1 Summary	63
6.2 further study	64
Appendix	65
References	67
Acknowledgements	70
The thesis have been published during the master study	71

第1章 绪论

1.1 本文选题的背景、目的及意义

1.1.1 问题提出的背景

能源是人类社会发展的重要基础资源。随着世界经济的发展、世界人口的剧增和人民生活水平的不断提高,世界能源需求量持续增大,导致环境污染加重和环保压力加大。近几年我国出现的“油荒”、“煤荒”和“电荒”以及前一阶段国际原油市场油价持续攀升并且已超过 100 美元/桶^[1]的高油价加重了人们对能源危机的担心,促使我们更加关注世界能源的供需现状和趋势,也更加关注中国的能源供应问题。

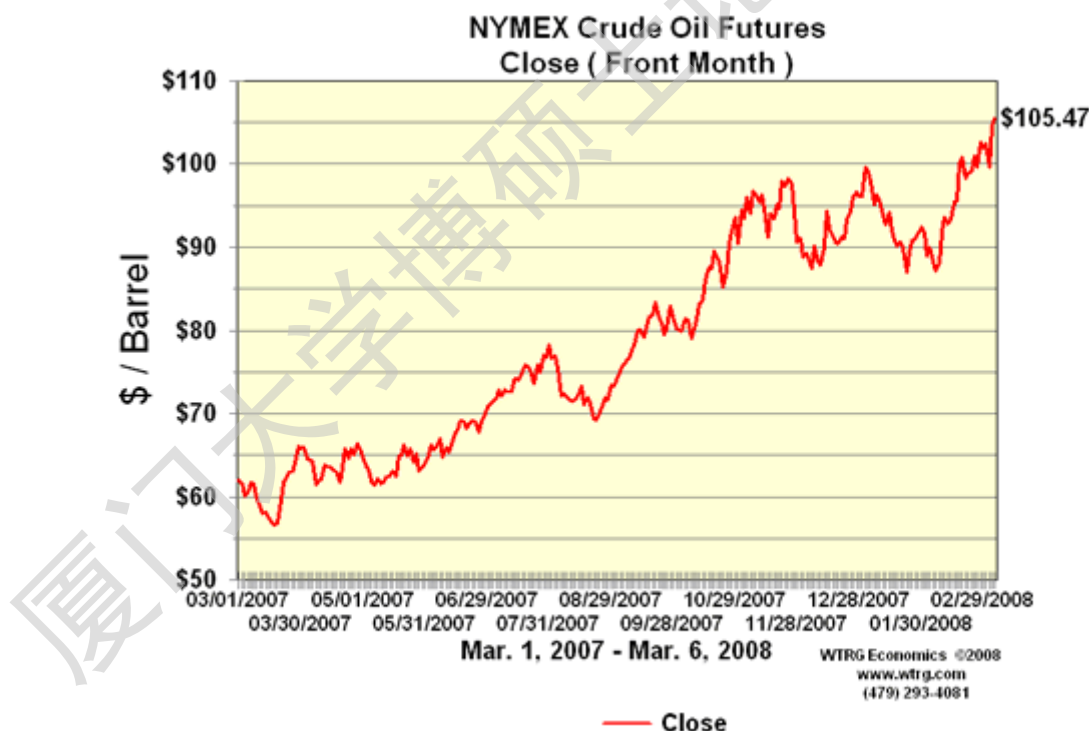


图 1-1 近时期油价走趋图

中国经济持续稳定的发展使其对能源需求始终保持强劲增长的态势,目前中国已经成为仅次于美国的世界第二大石油消费国,而且对能源的巨大消耗已使中

国成为世界上最大的石油进口国之一。因此在用好能源的同时，节约能源显得十分重要。鉴于国情，我国应特别注意依靠科技进步和政策引导，提高能源效率，寻求能源的清洁化利用，积极倡导能源、环境和经济的可持续发展，并积极借鉴国际先进经验，建立和完善我国能源安全体系。

为深入贯彻科学发展观，落实节约资源基本国策，调动社会各方面力量进一步加强节能工作，加快建设节约型社会，实现“十一五”规划纲要提出的节能目标，促进经济社会发展切实转入全面协调可持续发展的轨道，国务院作如下规定：

- 1、充分认识加强节能工作的重要性和紧迫性；
- 2、用科学发展观统领节能工作；
- 3、加快构建节能型产业体系；
- 4、着力抓好重点领域节能；
- 5、大力推进节能技术进步；
- 6、加大节能监督管理力度；
- 7、建立健全节能保障机制；
- 8、加强节能管理队伍建设和基础工作；
- 9、加强组织领导^[2]。

为加强节能减排工作，国务院决定要统一认识，明确任务，加强领导，狠抓落实，以更大的决心、更大的气力、更有力的措施，确保“十一五”节能减排目标的实现，促进国民经济又好又快发展^[3]。

为建设资源节约型、环境友好型水路交通，按照国务院有关节能减排工作的要求，交通部相继发布实施了一系列行业节能减排指导意见。水运港口行业调查统计显示，随着生产规模化、专业化程度的提高，港口能源单耗虽已呈下降趋势，但仍存在较大的节能减排空间。港口节能减排工作的实践证明，要转变港口经济发展方式，发展港口循环经济，推进港口节能减排工作的新进展，必须坚持依靠科技进步、技术创新，全面提升全员职工的节能减排意识，要坚持优化设计与强化管理相结合、应用先进技术与淘汰落后工艺相结合、健全制度与宣传培训相结合的工作原则。

2007 年，交通部按照党中央、国务院的统一部署，提出了交通行业节能减排的具体工作思路和要求。交通节能减排工作基本形成了部党组统一领导、主要

领导亲自抓、上下互动、齐抓共管的领导体制和工作机制。在水运方面，完成了我国主要港口企业节能新技术、新方法应用及生产能耗考核调研报告；组织港口基本建设工程的节能评估报告审查工作，促进了港口企业加强能源管理。

对于现有港口的技术改造项目，逐步更新改造耗能高、效率低的老旧设备，提高装备的整体技术水平，减少能耗及废气排放，提高作业效率。加快现有集装箱码头以柴油发电机为动力源的轮胎式集装箱门式起重机改造为由港区电网供电的“油改电”技术改造工作^[4]。

为响应国家及政府上、下一致的节能政策，减少企业的能源开支负担，近几年来，全国各大码头纷纷实施一些方案措施进行节能降耗的改造。其中广泛应用并且效果最为明显的是对轮胎式集装箱门式起重机（以下简称龙门吊）进行“油改电”项目的技术改造，通过实施技术改造，码头的运行成本明显降低、投资回收显著，同时符合国家提倡节能环保的相关政策、法规、规定。

目前，全国沿海很多码头公司纷纷进行或准备进行龙门吊的节油技改措施，特别是实施“油改电”的技术改造方案，掀起了一股节能技改热潮。

1.1.2 本文的研究目的

本论文研究的目的是：在系统梳理国家、行业、地方关于节能减排的规范性文件（如指导意见、产业政策、决定及规划等）的基础上，研究、把握节能减排的内涵与要求，分析港口企业节能减排现状，识别其能源合理利用、环境保护的主要影响因素及影响特征，总结节能减排经验，分析节能减排潜力，确定节能减排目标。以节能减排工作提出保障措施和相关建议，使港口企业以科学管理、技术支持推动节能减排工作，促进港口企业全面、协调、可持续发展。具体研究港口行业节能减排的技术措施，研究各种技术改造方案的深度及广度。

在港口码头行业，港口起重机是生产中用能大户，其成本及运行费用占码头营运支出的一大部分。对起重机进行节能技术改造是实现码头企业生产费用降低的主要途径，而当代集装箱码头可以通过对轮胎式集装箱门式起重机的节能改造措施来加以实现。

近几年来，国内外各起重机制造厂商及码头公司投入相当大的人力及物力用于龙门吊的节油改造项目，研究改造并实施的方案有近十种，可谓仁者见仁、智

者见智。主要技改方案有降速发动机方案、变速发动机方案、ECO 双发电机方案、FLYWHEEL 飞轮系统方案、超级电容方案、锂电池方案、电缆卷筒方案、低空滑触线方案、高架滑触线方案等。

如何从多种的龙门吊技改方案中，选出一种最适合码头自身特点的方案，从而达到最经济节省、节能减排和环保要求的方案，将是本论文研究的内容。本文通过运用理论的研究方法与实际相结合的原则，得出理论计算的结果与实际运用的案例相一致，从而进一步验证了理论可以指导实践、实践检验真理的道理。

本文研究思路框架图如下所示：

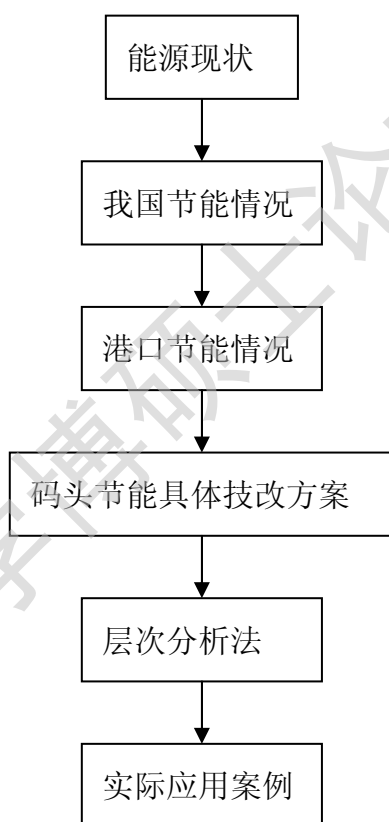


图 1-2 本文研究思路图示

1.1.3 本文选题的意义

实施节能减排是全面贯彻落实科学发展观、促进经济又好又快发展的基本要求^[5]。本文研究港口企业节能减排规划方案及实施节能降耗改进是贯彻落实国

家、行业及地方关于节能减排工作的一系列指示精神的重要措施。对于指导和评价港口企业节能减排工作，推动节能减排工作的实施，实现又好又快发展具有重要意义。港口在全国水路运输行业率先开展节能减排规划研究及实施具体节能降耗实际工作，进一步夯实了节能减排基础管理工作，健全管理网络体系，提升管理水平，将国家、行业及地方有关节能减排的指示精神落实到实处，将会在行业里起到表率作用。该项工作的开展势必对行业节能减排工作产生深远的影响，其意义十分重大。

1.2 本文研究的重点内容

1.2.1 节能

1、节能减排相关政策分析

规划方案的制定首先必须满足国家、行业、地方政策的要求，为此针对以下内容进行分析、研究：

- (1) 党中央、国务院有关建设资源节约型、环境友好型社会的方针政策；
- (2) 交通部及国家发改委、国家环保总局、国家统计局等部门关于节能减排的法律法规和文件；
- (3) 地方政府有关节能减排指导意见；
- (4) 国家、行业、地方有关节约能源和保护环境的技术标准规范等。

分析以上政策法规和标准，有助于确定节能减排的研究方向，同时有助于节能减排工作的进行。

2、节能减排工作内涵研究

按照国家建设资源节约型、环境友好型社会和交通部建设资源节约型、环境友好型行业的战略部署与要求，研究、把握节能减排工作的具体含义，包括理念、思路、基本特征、所要达到的主要目标或标志等。

3、构建节能减排规划方案的指导思想和原则研究

按照国家、行业和地方对节能减排工作的要求，在加快发展过程中，坚持节能优先的方针，以提高能源利用效率、保护环境为核心，以港口节能减排为重点，调整能源结构，依靠科技进步，加强行业监管，创新体制机制，完善政策措施，

注重宣传引导,建立行政手段与市场手段相结合的节能减排长效机制,通过合理用能和保护环境促进港口又好又快发展。

确定节能减排目标的指导思想是:科学合理,具有可操作性,符合国家政策要求,反映港口特征,结合实际,能够有力地促进向低投入、高产出、低消耗、少排放,能循环、可持续的资源节约型、环境友好型方向发展。遵循的原则:在发展中节能减排,坚持政府主导、企业主体、全员参与,坚持依法管理与政策激励相结合,坚持突出重点、分类指导、分步实施、全面推进等原则。

1.2.2 技术改造

技术改造是指利用现有的科学技术对企业的生产设备生产工艺运行流程和原材料能源利用等方面进行革新和改造目的在于充分利用已有科学技术及成就提高企业的生产能力及经济效益^[6]。

技术改造英文可翻译成:technical innovation、technical transformation、technical reconstruction、technical reform,因此无论从英文的翻译及汉字的角度理解技术改造都包含有一定的技术创新概念。

决定经济发展的关键因素是创新活动^[7]。可见,技术创新思想的核心是科技与经济的结合,强调机制是实现这种结合的灵魂,技术创新是技术经济的概念。

所谓注入活力,实质上就是不断的进行创新。技术创新是企业可持续发展的核心,它可以从以下两点可以看出:

- 1、从经济增长方式转变的内容看,技术创新是企业可持续发展的核心;
- 2、从企业生命周期看,技术创新是企业可持续发展的核心。

本文详细介绍了近几年来国内外各集装箱码头在龙门吊原来配备的以柴油发电机组为动力基础上的各种技术改造方案,在每一种技术改造过程中都包含有一定的技术创新。

1.2.3 层次分析法

层次分析法的基本原理是排序的原理,即将各方案(或措施)排出优劣次序,作为决策依据。具体可描述为:层次分析法首先将决策问题看作受多种因素影响的大系统,这些相互关联、相互制约的因素可以按照它们的隶属关系排成从高到

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库